

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/002730

International filing date: 21 February 2005 (21.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-042643
Filing date: 19 February 2004 (19.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 12 May 2005 (12.05.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

11.3.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2004年 2月19日

出願番号
Application Number: 特願2004-042643

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号
The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

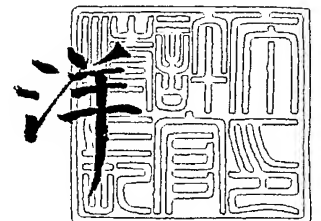
JP2004-042643

出願人
Applicant(s): 光洋精工株式会社

2005年 4月19日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小川



【書類名】 特許願
【整理番号】 107128
【提出日】 平成16年 2月19日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 F16C 19/34
F16C 33/36
F16C 33/58

【発明者】
【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内
【氏名】 川口 幸志

【発明者】
【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内
【氏名】 高橋 譲

【発明者】
【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内
【氏名】 荻野 清

【発明者】
【住所又は居所】 大阪市中央区南船場三丁目 5 番 8 号 光洋精工株式会社内
【氏名】 松山 博樹

【特許出願人】
【識別番号】 000001247
【氏名又は名称】 光洋精工株式会社
【代表者】 ▲吉▼田 紘司

【代理人】
【識別番号】 100092705
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡邊 隆文
【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】
【識別番号】 100104455
【弁理士】
【氏名又は名称】 喜多 秀樹
【電話番号】 078-272-2241

【選任した代理人】
【識別番号】 100111567
【弁理士】
【氏名又は名称】 坂本 寛
【電話番号】 078-272-2241

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 011110
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0209011

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

内周に外輪軌道面を有する外輪と、外周に内輪軌道面を有する内輪と、それぞれの軌道面の相互間に介在しかつ転動面を有する複数の円錐ころとを備え、前記内外輪の軌道面および前記転動面は円弧クラウニングを有している円錐ころ軸受において、

下記（１）に定義する全クラウニング量が $50\text{ }\mu\text{m}$ 以上、下記（２）に定義する外輪クラウニング率が 40 % 以上、下記（３）に定義するころクラウニング率が 20 % 以下であることを特徴とする円錐ころ軸受。

（１）全クラウニング量　：　外輪クラウニング量＋内輪クラウニング量＋ころクラウニング量 $\times 2$

（２）外輪クラウニング率　：　外輪クラウニング量／全クラウニング量

（３）ころクラウニング率　：　（ころクラウニング量 $\times 2$ ）／全クラウニング量

【請求項 2】

下記（４）に定義する内輪クラウニング率が 10 % 以上である請求項 1 記載の円錐ころ軸受。

（４）内輪クラウニング率　：　内輪クラウニング量／全クラウニング量

【書類名】明細書

【発明の名称】円錐ころ軸受

【技術分野】

【0001】

本発明は、たとえば、自動車等のトランスミッションやディファレンシャル装置に使用される円錐ころ軸受に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車等の省燃費化に対する要求が高まっており、それらに搭載されるトランスミッション装置やディファレンシャル装置の回転軸を支持するために用いられている円錐ころ軸受に関してもその回転トルクの低減化が望まれている。

その中で、円錐ころ軸受の回転トルクを低減する方法として、円錐ころの転動面や内外輪の軌道面にクラウニングを施して転がり摩擦を低減する方法がある。そのような方法としては、例えば軌道面を円弧クラウニング形状とすることで回転トルクの低減化を図る方法や、ころの転動面とそれに接する軌道面とに対数曲線に近似させたクラウニング形状とする方法が提案されている（例えば、特許文献1，2参照）。

【0003】

【特許文献1】特開2003-130059号公報（第3頁）

【特許文献2】特開2001-65574号公報（第4頁）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来例では、転動面あるいは軌道面のクラウニングの形状を数値で規定することで円錐ころ軸受の性能向上化が図られていた。しかしながら、クラウニングを量として着目し、そのクラウニング量を規定することで円錐ころ軸受の回転トルクを低減するという試みはなされていなかった。

【0005】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたものであり、ころの転動面および内外輪の軌道面にクラウニングを施し、そのクラウニング量を規定することにより回転トルクを低減できる円錐ころ軸受の提供をその目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の円錐ころ軸受は、内周に外輪軌道面を有する外輪と、外周に内輪軌道面を有する内輪と、それぞれの軌道面の相互間に介在しかつ転動面を有する複数の円錐ころとを備え、前記内外輪の軌道面および前記転動面は円弧クラウニングを有している円錐ころ軸受において、下記（1）に定義する全クラウニング量が $50\mu\text{m}$ 以上、下記（2）に定義する外輪クラウニング率が40%以上、下記（3）に定義するころクラウニング率が20%以下であることを特徴としている。

（1）全クラウニング量：外輪クラウニング量＋内輪クラウニング量＋ころクラウニング量 $\times 2$

（2）外輪クラウニング率：外輪クラウニング量／全クラウニング量

（3）ころクラウニング率：（ころクラウニング量 $\times 2$ ）／全クラウニング量

【0007】

上記のように構成された円錐ころ軸受によれば、円錐ころの転動面と内外輪の軌道面にクラウニングを有し、そのクラウニングにおける全クラウニング量と外輪軌道面と円錐ころの転動面のクラウニング量が好適な値に設定されているので、それぞれの転動面および軌道面における接触面積を適度に減少させることができる。これにより、油潤滑で使用される円錐ころ軸受の転がり摩擦の中で大きな割合を占める転がり粘性抵抗を低減することができ、内外輪と円錐ころとの転がり摩擦を大幅に低減することができる。

【0008】

また、上記円錐ころ軸受において、下記（４）に定義する内輪クラウニング率が１０％以上であることが好ましい。

（４）内輪クラウニング率　：　内輪クラウニング量／全クラウニング量

【０００９】

この場合、内輪軌道面と、円錐ころ転動面との接触面における軸方向両端部付近の接触荷重を減少させることができるので、いわゆるエッジロードが作用した場合にもその作用を低減し、当該軸受寿命の低下を防止することができる。

【発明の効果】

【００１０】

以上のように、本発明の円錐ころ軸受は、円錐ころの転動面および内外輪の軌道面に円弧クラウニングを施し、そのクラウニングの量を規定することで、内外輪と円錐ころとの転がり摩擦を低減することができる。従って、当該円錐ころ軸受の回転トルクの低減を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

次に、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照しながら説明する。図１は、本発明の実施形態である円錐ころ軸受要部の軸方向断面図である。

図中、本実施形態に係る円錐ころ軸受１は、外周に円錐面からなる内輪軌道面１１が形成された内輪１０と、内周に同じく円錐内面からなる外輪軌道面２１が形成された外輪２０の間に、外周に円錐面からなる転動面３１が形成された転動自在の複数の円錐ころ３０と、内外輪の軌道面１１，２１とで形成される軌道上周方向に前記複数の円錐ころ３０を所定の間隔で転動自在に保持している保持器４０が備えられている。そして、内輪軌道面１１と、外輪軌道面２１と、転動面３１には、本発明の特徴的構成である断面円弧状の円弧クラウニングが施されている。

【００１２】

図２は、図１中の円錐ころの円弧クラウニングの軸方向の断面形状を示す図であり、（a）は円錐ころ３０の全体図、（b）は円錐ころ３０の転動面３１に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

図中、円錐ころ３０には、内外輪の軌道面１１，２１と転がり接触する転動面３１が設けられている。この転動面３１には外径方向に突出した断面円弧状の円弧クラウニングが施されている。また転動面３１の両端部には、それぞれ面取り部３２a，３３aが設けられており、円錐ころ３０の小径側端面３２および大径側端面３３に対して滑らかに連続するように形成されている。

【００１３】

ここで、本発明者らは、円錐ころ３０のクラウニング量（以下、ころクラウニング量ともいう）を、転動面３１のころ接触有効範囲幅LRより定まるクラウニングの円弧中心点とその弦との幅寸法と規定した。以下、ころクラウニング量の算出方法について説明する。

図２（a）中、円錐ころ３０の中心軸方向に対する転動面３１の幅をL１、転動面３１のテーパ角度を γ 、転動面３１の両端部に形成されている面取り部３２a，３３aの曲面を転動面全幅から除く範囲幅をS１，S２とした時、上述のころ接触有効範囲幅LRは、次式より得られる。

【数 1】

【数 1】

$$LR = L1 / \cos(\gamma / 2) - (S1 + S2)$$

【0014】

上式中 S1, S2 は、軸受のサイズによって一定の幅を定めている。

図 2 (b) は、図 2 (a) 中に示す転動面 31 のころ接触有効範囲幅 LR の端点 A と端点 B との間のクラウニングの断面形状を模式的に示している。図中、ころ接触有効範囲幅 LR におけるクラウニングの弦 G の中点 C2 とクラウニングの円弧中心 O とを通過する直線 M は、弦 G と直交しかつころ接触有効範囲幅 LR におけるクラウニング円弧中心点 C1 を通過する。

本発明者らは、このクラウニング円弧中心点 C1 と中点 C2 とで定まる幅寸法をころクラウニング量 RC とした。そして、図のようにクラウニング円弧の半径を RR とすると、このころクラウニング量 RC は、次式により求められる。

【数 2】

【数 2】

$$RC = RR - \sqrt{RR^2 - (LR / 2)^2}$$

【0015】

次に図 3 は、本発明に係る実施形態の円錐ころ軸受の外輪のクラウニング形状を模式的に示した軸方向の断面図であり、外輪軌道面 21 に施されたクラウニング形状を示している。

図中、外輪 20 の内周面には、円錐ころ 30 の転動面 31 と転がり接触する外輪軌道面 21 が設けられている。この外輪軌道面 21 には内径方向に突出した断面円弧状の円弧クラウニングが施されている。また、外輪軌道面 21 の両端部には、それぞれ面取り部 22a, 23a が設けられており、外輪 20 の小内径側端面 22 および大内径側端面 23 に対して滑らかに連続するように形成されている。

【0016】

本発明者らは、外輪 20 のクラウニング量（以下、外輪クラウニング量ともいう）を、外輪軌道面 21 の外輪接触有効範囲幅 lr より定まるクラウニングの円弧中心点とその弦との幅寸法である rc と規定した。以下、外輪クラウニング量 rc の算出方法について説明する。

図 3 (a) 中、外輪 20 の軸方向に対する外輪軌道面 21 の幅を L2、外輪軌道面 21 のテーパ角度を θ 、外輪軌道面 21 の両端部に形成されている面取り部 22a, 23a の曲面を外輪軌道面全幅から除く範囲幅を T1, T2 とした時、上述の外輪接触有効範囲幅 lr は、次式より得られる。

【数 3】

【数 3】

$$l_r = L_2 / \cos(\theta/2) - (T_1 + T_2)$$

【0017】

尚、上式中 T_1 、 T_2 は、軸受のサイズによって一定の幅を定めている。また、この T_1 、 T_2 は外輪接触有効範囲幅 l_r が上述したところ接触範囲幅 L_R と略同一となるように設定されている。

【0018】

図 3 (b) は、図 3 (a) 中に示す外輪軌道面 21 の外輪接触有効範囲幅 l_r の端点 a と端点 b との間のクラウニングの断面形状を模式的に示している。図中、外輪接触有効範囲幅 l_r におけるクラウニングの弦 g の中点 c2 とクラウニングの円弧中心 o とを通過する直線 m は、弦 g と直交しかつ外輪接触有効範囲幅 l_r におけるクラウニング円弧中心点 c1 を通過する。

本発明者らは、このクラウニング円弧中心点 c1 と中点 c2 とで定まる幅寸法を外輪クラウニング量 r_c とした。そして、図のようにクラウニング円弧の半径を r_r とすると、外輪クラウニング量 r_c は、次式により求められる。

【数 4】

【数 4】

$$r_c = r_r - \sqrt{r_r^2 - (l_r/2)^2}$$

【0019】

尚、上式中の外輪接触有効範囲幅 l_r は、上述したところ接触有効範囲 L_R としてもよい。

図 1 に戻って、内輪 10 の内輪軌道面 11 に対しても外輪 20 と同様に円弧クラウニングが施されており、この内輪 10 のクラウニング量（以下内輪クラウニング量ともいう）も外輪 20 と同様にして求めることができる。

【0020】

また、本発明者らは、以上のようにして求められた、ころクラウニング量、内輪クラウニング量、外輪クラウニング量から上記に示した全クラウニング量、外輪クラウニング率、ころクラウニング率、内輪クラウニング率を算出した。

本実施形態では、例えば、全クラウニング量が $64 \mu\text{m}$ 、外輪クラウニング量が $40 \mu\text{m}$ 、ころクラウニング量が $2 \mu\text{m}$ 、内輪クラウニング量が $20 \mu\text{m}$ になるように設定されている。このときの外輪クラウニング率は 62.5% 、ころクラウニング率は 6.25% 、内輪クラウニング率は 31.25% となる。

【0021】

上記のように構成された本実施形態に係る円錐ころ軸受 1 は、円錐ころ 30 の転動面 31 と内外輪の軌道面 11、21 にクラウニングを有し、そのクラウニングにおける全クラウニング量が $50 \mu\text{m}$ 以上に設定されており、外輪クラウニング率が 40% 以上、ころクラウニング率が 20% 以下、内輪クラウニング率が 10% 以上に設定されているので、そ

れぞれの転動面および軌道面における接触面積を適度に減少させることができる。これにより内外輪と円錐ころとの転がり粘性抵抗を低減し、転がり摩擦を大幅に低減することができるので、当該円錐ころ軸受1の回転トルクを低減できる。

【0022】

また、本実施形態では、内輪クラウニング率が10%以上に設定されているので、内輪軌道面11と、転動面31との接触面における軸方向両端部付近の接触荷重を減少させることができる。よって、いわゆるエッジロードが作用した場合にもその作用を低減し、当該軸受寿命の低下を防止することができる。

【0023】

また、上記のように構成された本実施形態に係る円錐ころ軸受1は、例えば、内外輪の軌道面および円錐ころの転動面にクラウニングが施されていないものと比較するとその回転トルク値は、概ね55%低減することを確認した。

【0024】

次に、本発明者らが本発明の実施形態である円錐ころ軸受の回転トルク値を実験的に測定し、全クラウニング量および各クラウニング率との関係について検証した結果を説明する。

まず、円錐ころ軸受の回転トルクの測定方法としては、例えば軸受試験装置を用い、実施例品である円錐ころ軸受を試験装置に設置した後、内外輪の一方を回転させ、内外輪の他方に作用する回転トルク値（以下、トルク値ともいう）を測定した。試験条件として、上記実施形態で示した構成の円錐ころ軸受（JIS30306相当品）を用い、潤滑油にはディファレンシャル装置用ギヤオイルを用い、擬似的な与圧負荷としてアキシヤル荷重4kNを与え、回転速度300rpm、2000rpmの2種類の回転速度で行った。

【0025】

また、試験時の潤滑条件としては、回転速度300rpmの際には、常温の潤滑油を試験前に適量塗布するのみで以後給油を行わずに試験した。一方、回転速度2000rpmの際には、油温323K（50℃）の潤滑油を0.5L/minで循環供給しつつ試験を行った。潤滑油の供給方法を回転数に応じて異なる方法にしたのは、それぞれの回転数における必要最小限の潤滑油量だけ供給し、潤滑油が過剰供給になる場合に発生する潤滑油の攪拌抵抗の影響をできるだけ無くし、転がり摩擦によるトルク値を抽出するためである。本試験に供した上記円錐ころ軸受には、その全クラウニング量および各クラウニング率が種々異なる値に設定された実施例品を用意し、それぞれについてトルク値を測定して、前記全クラウニング量および各クラウニング率とトルク値との関係を把握し、トルク値を低減させる値の範囲を特定した。

【0026】

図4は、全クラウニング量と測定した円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、全クラウニング量が50μm以下の場合では、トルク値は大きな幅をもって分散しているが、全クラウニング量が増加するに従って、分散しているトルク値の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、全クラウニング量が50μm以上の場合、トルク値は、全クラウニング量が50μm以上の場合と比較してより低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

【0027】

次に図5は、外輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、外輪クラウニング率が40%以下の場合では、外輪クラウニング率が増加するに従ってトルク値の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、外輪クラウニング率が40%以上の場合では、トルク値は、外輪クラウニング率が40%以下の場合と比較してより低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

【0028】

図6は、ころクラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、ころクラウニング率が20%以上の場合では、ころクラウ

ニング率が減少するに従ってトルク値の中の最大値が序々に低下する傾向を示している。そして、ころクラウニング率が20%以下の場合では、トルク値は、ころクラウニング率が20%以上の場合と比較してより低い値の範囲に安定して分布していることが判る。

【0029】

図7は、内輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。この図から明らかなように、内輪クラウニング率の変化に対して、トルク値は略一定の範囲で安定している。すなわち内輪クラウニング率は、円錐ころ軸受のトルク値に対して、顕著な相関が認められなかった。

【0030】

以上のように、円錐ころ軸受の回転トルク値と、全クラウニング量および各クラウニング率との関係について実験的に測定し検証した結果、本発明に係るクラウニング量の条件、すなわち、全クラウニング量は50 μ m以上、外輪クラウニング率は40%以上、ころクラウニング率は20%以下という条件を満たすことで、円錐ころ軸受の回転トルクが減少することを確認できた。

【0031】

尚、本発明の円錐ころ軸受は、上記各実施形態に限定されるものではなく、当該軸受の構成や、円錐ころの転動面および内外輪の軌道面の形状等は、本発明の趣旨に基づいて適宜変更することができる。

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1】本発明の実施形態に係る円錐ころ軸受要部の軸方向断面図である。

【図2】図1中の円錐ころの円弧クラウニングの軸方向の断面形状を示す図であり、(a)は円錐ころの要部断面、(b)は円錐ころの転動面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

【図3】図1中の外輪の円弧クラウニングの軸方向の断面形状を示す図であり、(a)外輪の要部断面、(b)外輪の軌道面に施されたクラウニング形状を模式的に示している。

【図4】全クラウニング量と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。

【図5】外輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。

【図6】ころクラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。

【図7】内輪クラウニング率と円錐ころ軸受のトルク値との関係を示した散布図である。

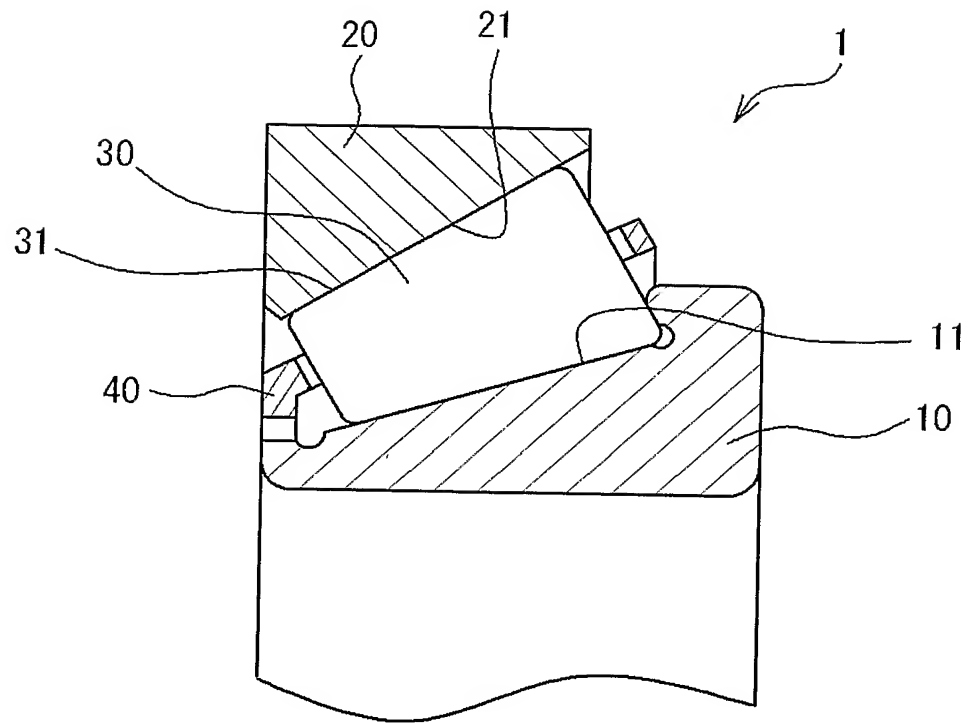
【符号の説明】

【0033】

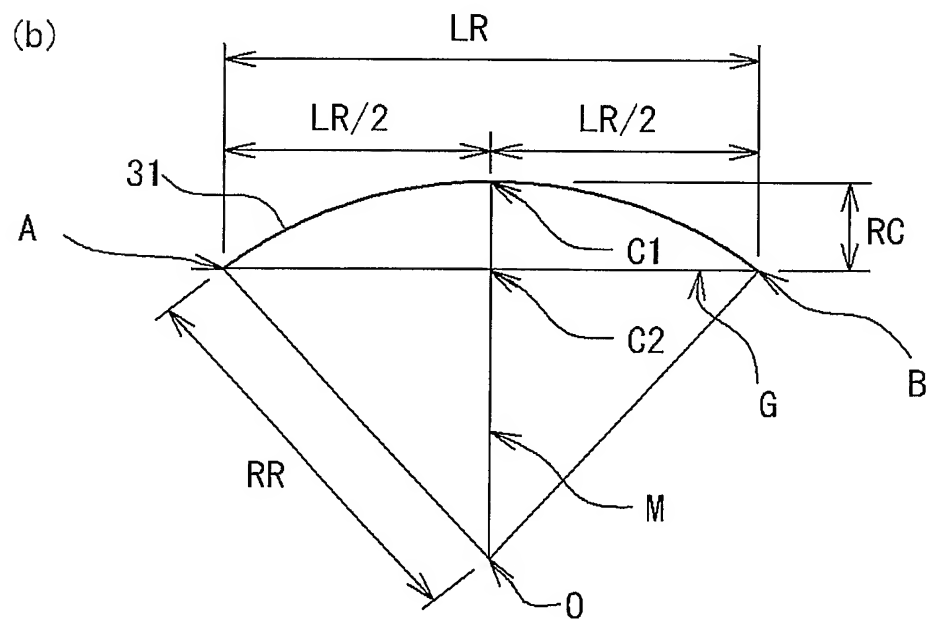
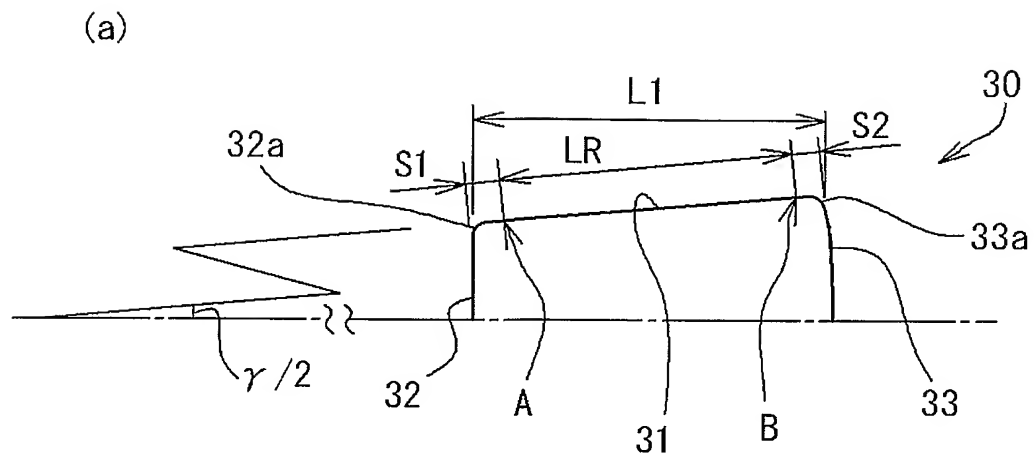
- | | |
|----|-----------------------|
| 1 | 円錐ころ軸受 |
| 10 | 内輪 |
| 11 | 内輪軌道面 |
| 20 | 外輪 |
| 21 | 外輪軌道面 |
| 30 | 円錐ころ |
| 31 | 転動面 |
| RC | ころクラウニング量 |
| rc | 外輪クラウニング量 (内輪クラウニング量) |

【書類名】 図面

【図 1】

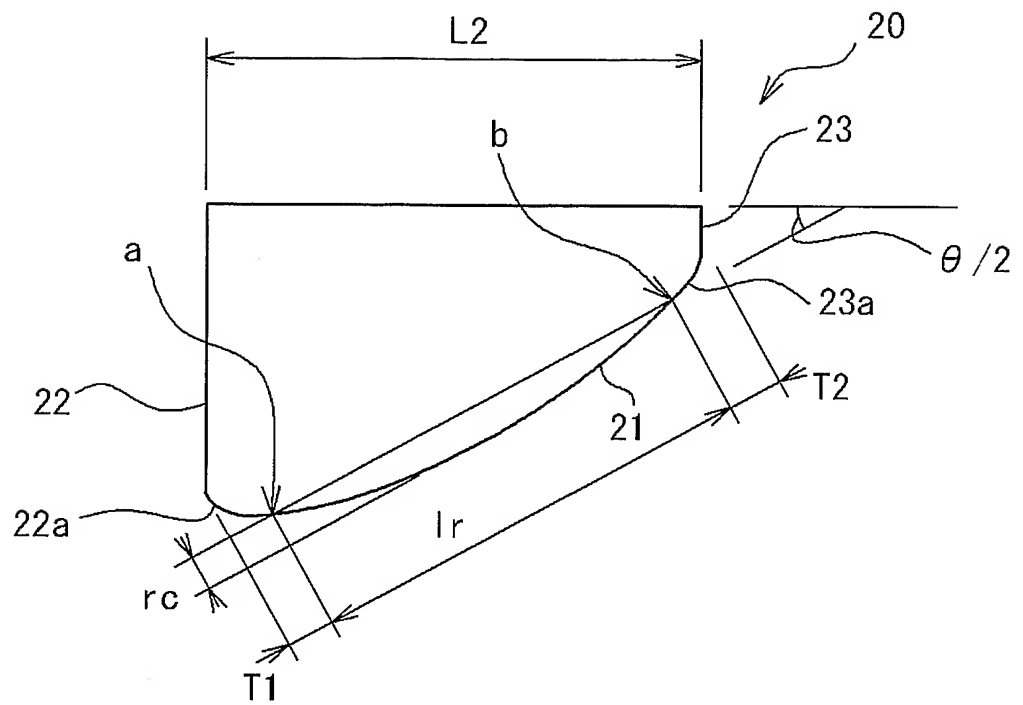


【図 2】

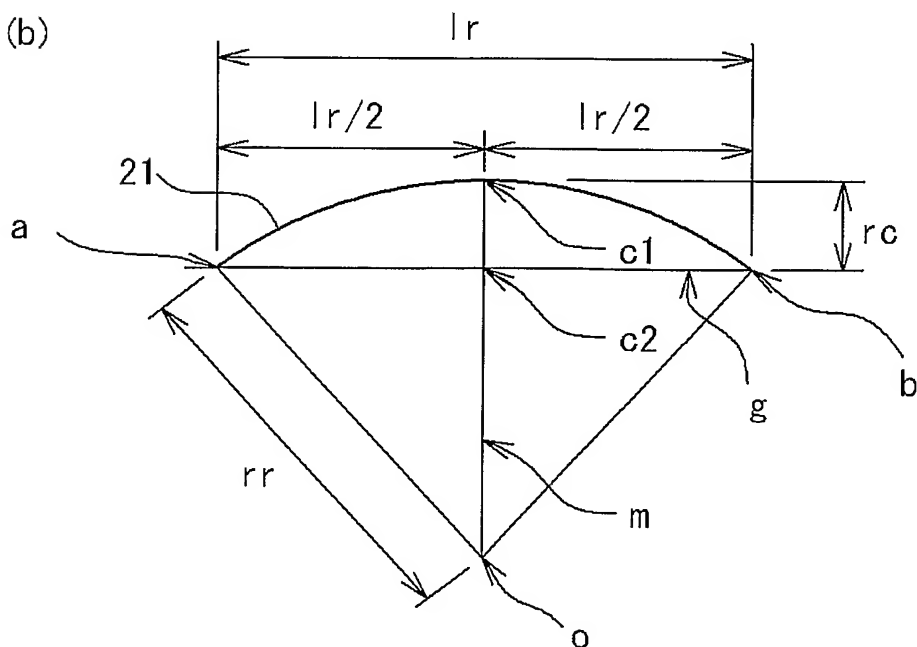


【図 3】

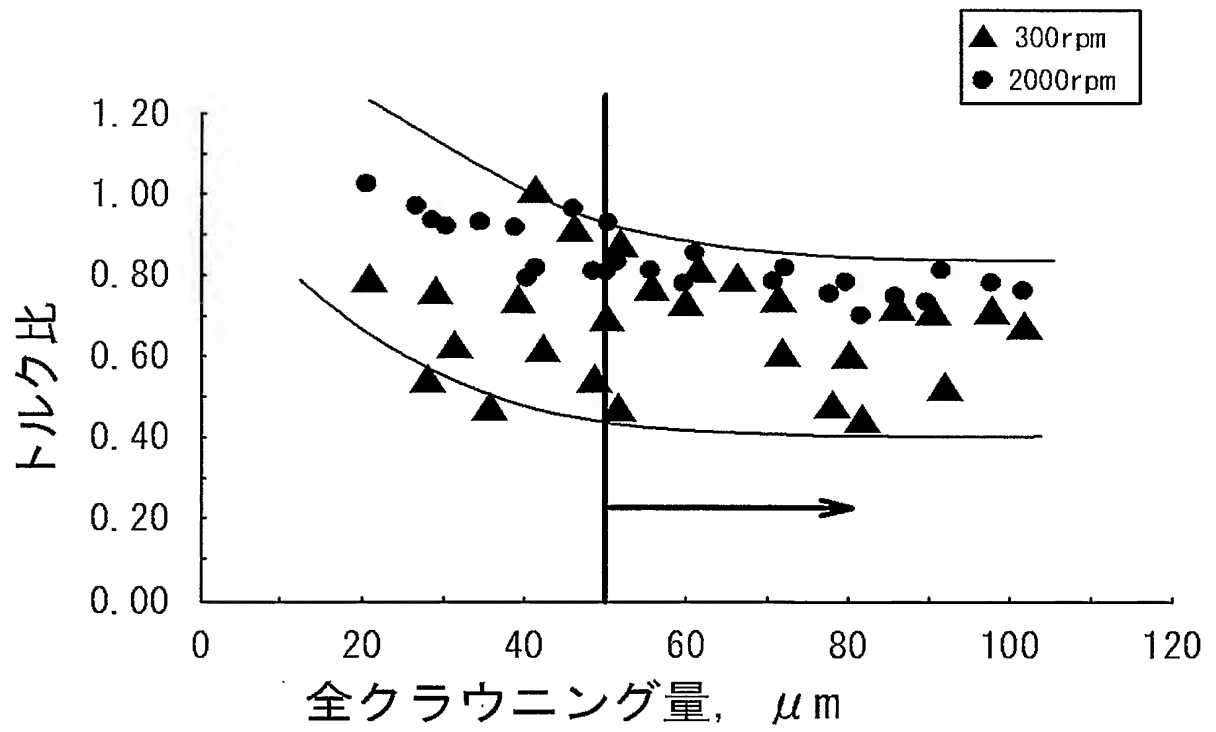
(a)



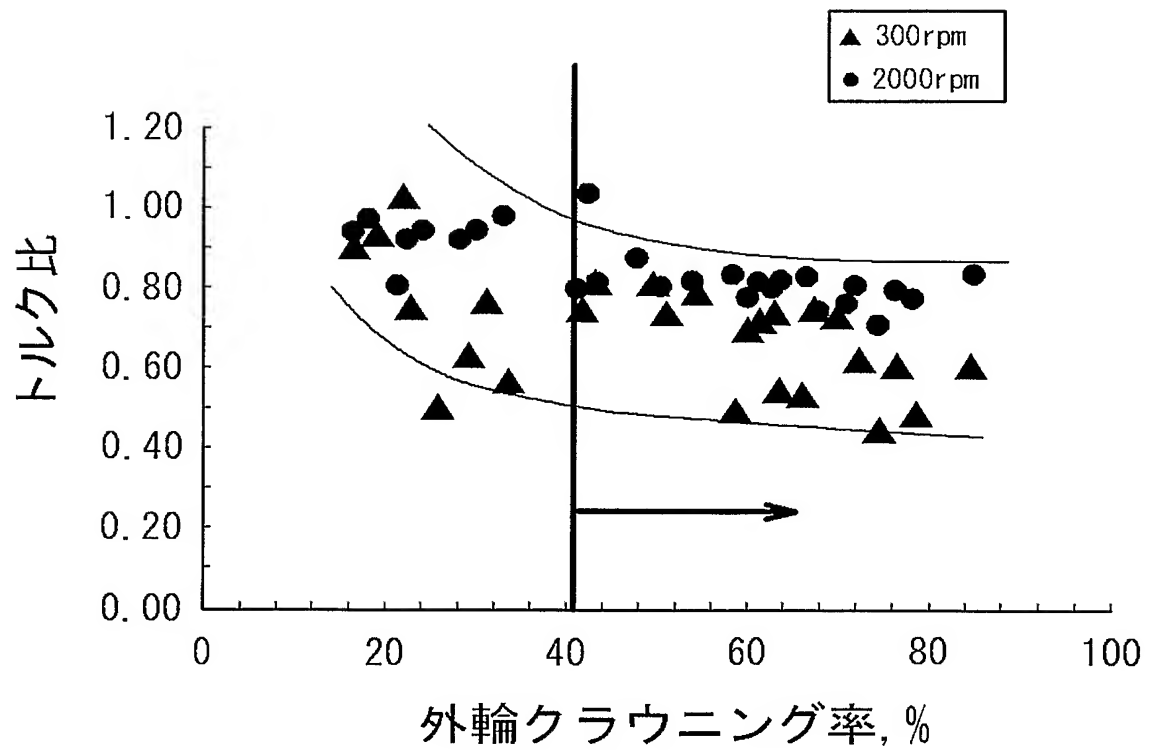
(b)



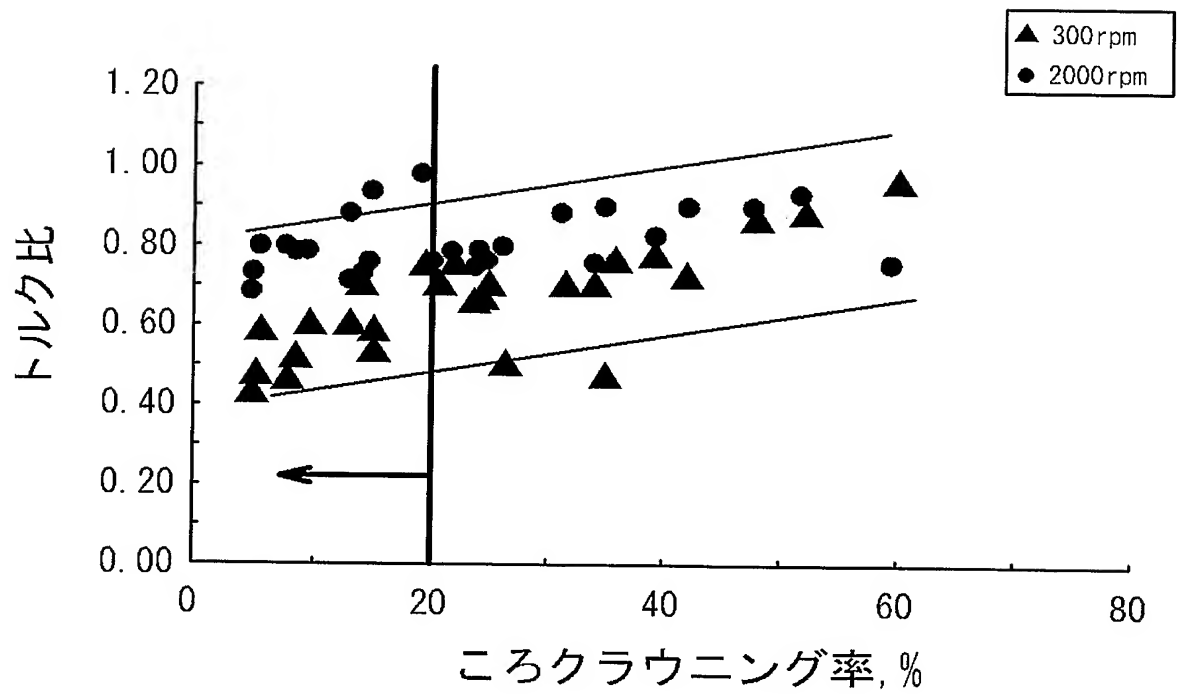
【図 4】



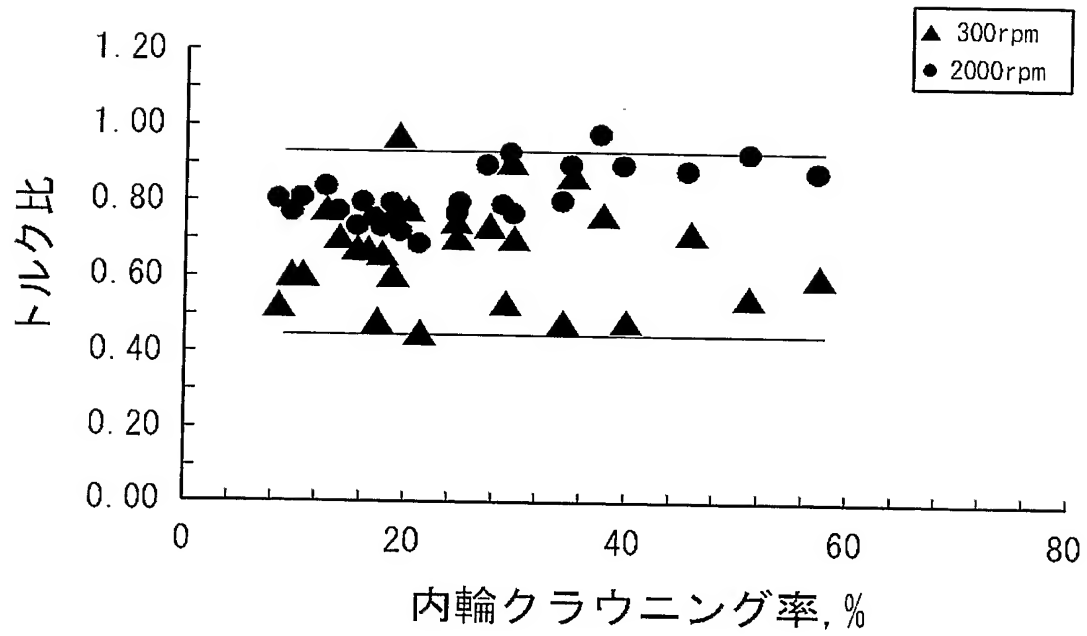
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 回転トルクの小さい円錐ころ軸受を提供する。

【解決手段】 本発明の円錐ころ軸受 1 は、円錐ころの転動面 3 1 と内外輪の軌道面 1 1 , 2 1 にクラウニングを施し、そのクラウニングにおける全クラウニング量と各軌道面および転動面のクラウニング量を適正な値に規定することで内外輪と円錐ころとの転がり摩擦を低減し、当該円錐ころ軸受 1 の回転トルクの低減化を実現した。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 4 2 6 4 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 2 4 7]

1. 変更新月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府大阪市中心区南船場 3 丁目 5 番 8 号

氏 名

光洋精工株式会社